

**INPI**INSTITUT  
NATIONAL  
DE LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

REC'D 21 AUG 2003

WIPS

BET

PCT/IB 03 / 0 3 1 3 0

09.07.03

# BREVET D'INVENTION

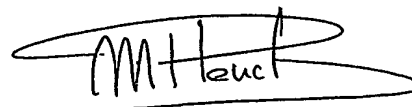
**CERTIFICAT D'UTILITÉ - CERTIFICAT D'ADDITION****COPIE OFFICIELLE**

Le Directeur général de l'Institut national de la propriété industrielle certifie que le document ci-annexé est la copie certifiée conforme d'une demande de titre de propriété industrielle déposée à l'Institut.

Fait à Paris, le 23 MAI 2003

**PRIORITY DOCUMENT**  
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN  
COMPLIANCE WITH  
RULE 17.1(a) OR (b)

Pour le Directeur général de l'Institut  
national de la propriété industrielle  
Le Chef du Département des brevets



Martine PLANCHE

INSTITUT  
NATIONAL DE  
LA PROPRIÉTÉ  
INDUSTRIELLE

SIEGE  
26 bis, rue de Saint Petersburg  
75800 PARIS cedex 08  
Téléphone : 33 (0)1 53 04 53 04  
Télécopie : 33 (0)1 53 04 45 23  
www.inpi.fr

**BEST AVAILABLE COPY**



26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08  
Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 94 86 54

**BREVET D'INVENTION**  
**CERTIFICAT D'UTILITÉ**  
Code de la propriété intellectuelle - Livre VI




REQUÊTE EN DÉLIVRANCE 1/2

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

DB 540 W / 260399

<b>REMISE DES PIÈCES</b> DATE <b>31 JUL 2002</b> LIEU <b>76 INPI PARIS</b> N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI DATE DE DÉPÔT ATTRIBUÉE PAR L'INPI <b>31 JUL 2002</b> N° <b>0208746</b>		<b>1 NOM ET ADRESSE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> À QUI LA CORRESPONDANCE DOIT ÊTRE ADRESSÉE Monsieur Denis ROCHE Société Civile S.P.I.D. 156 Bd Haussmann 75008 PARIS	
Vos références pour ce dossier (facultatif) PHFR020082			
Confirmation d'un dépôt par télécopie <input type="checkbox"/> N° attribué par l'INPI à la télécopie			
<b>2 NATURE DE LA DEMANDE</b>		Cochez l'une des 4 cases suivantes	
Demande de brevet		<input checked="" type="checkbox"/>	
Demande de certificat d'utilité		<input type="checkbox"/>	
Demande divisionnaire		<input type="checkbox"/>	
Demande de brevet initiale		N°	Date
ou demande de certificat d'utilité initiale		N°	Date
Transformation d'une demande de brevet européen		<input type="checkbox"/>	Date
Demande de brevet initiale		N°	Date
<b>3 TITRE DE L'INVENTION</b> (200 caractères ou espaces maximum) Procédé de détection dynamique d'artefacts de bloc.			
<b>4 DÉCLARATION DE PRIORITÉ</b> OU REQUÊTE DU BÉNÉFICE DE LA DATE DE DÉPÔT D'UNE DEMANDE ANTÉRIEURE FRANÇAISE		Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° Pays ou organisation Date N° <input type="checkbox"/> S'il y a d'autres priorités, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
<b>5 DEMANDEUR</b>		<input type="checkbox"/> S'il y a d'autres demandeurs, cochez la case et utilisez l'imprimé «Suite»	
Nom ou dénomination sociale		KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.	
Prénoms			
Forme juridique		Société de droit Neerlandais	
N° SIREN			
Code APE-NAF			
Adresse		Groenenwoudseweg 1	
Rue			
Code postal et ville		5621 BA EINDHOVEN	
Pays		PAYS-BAS	
Nationalité		Néerlandaise	
N° de téléphone (facultatif)			
N° de télécopie (facultatif)			
Adresse électronique (facultatif)			

REMISE DES PIÈCES DATE 31/07/2002 LIEU 75 INPI PARIS N° D'ENREGISTREMENT 0200746 NATIONAL ATTRIBUÉ PAR L'INPI		Réservé à l'INPI	DB 540 W / 250899
<b>Vos références pour ce dossier :</b> <i>(facultatif)</i>		PHFR020082	
<b>6 MANDATAIRE</b>			
Nom		ROCHE	
Prénom		Denis	
Cabinet ou Société		S.P.I.D.	
N° de pouvoir permanent et/ou de lien contractuel		07036 - Délégation de pouvoir 10473	
Adresse	Rue	156 Bd Haussmann	
	Code postal et ville	75008	PARIS
N° de téléphone <i>(facultatif)</i>		01 40 76 80 30	
N° de télécopie <i>(facultatif)</i>			
Adresse électronique <i>(facultatif)</i>			
<b>7 INVENTEUR (S)</b>			
Les inventeurs sont les demandeurs		<input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non Dans ce cas fournir une désignation d'inventeur(s) séparée	
<b>8 RAPPORT DE RECHERCHE</b>		Uniquement pour une demande de brevet (y compris division et transformation)	
Établissement immédiat ou établissement différé		<input checked="" type="checkbox"/> <input type="checkbox"/>	
Paiement échelonné de la redevance		Paiement en trois versements, uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Oui <input checked="" type="checkbox"/> Non	
<b>9 RÉDUCTION DU TAUX DES REDEVANCES</b>		Uniquement pour les personnes physiques <input type="checkbox"/> Requête pour la première fois pour cette invention <i>(joindre un avis de non-imposition)</i> <input type="checkbox"/> Requête antérieurement à ce dépôt <i>(joindre une copie de la décision d'admission pour cette invention ou indiquer sa référence) :</i>	
Si vous avez utilisé l'imprimé «Sulte», indiquez le nombre de pages jointes			
<b>10 SIGNATURE DU DEMANDEUR OU DU MANDATAIRE</b> (Nom et qualité du signataire) D. ROCHE Mandataire SPID 422-5/S008 Paris le 31/07/2002		<b>VISA DE LA PRÉFECTURE OU DE L'INPI</b>  MME BLANCANEUX	

## **DESCRIPTION**

### **Domaine technique de l'invention**

5 La présente invention concerne un procédé de traitement d'une séquence d'images numériques destiné à détecter une grille correspondant à des artefacts de bloc, ledit procédé comprenant une étape de détection d'une grille spatiale à l'intérieur d'une portion d'image.

Elle concerne également un récepteur de télévision comprenant un dispositif de traitement mettant en œuvre le procédé de traitement d'images selon l'invention.

10 Elle trouve notamment son application dans la détection d'artefacts de bloc à l'intérieur d'une séquence d'images numériques précédemment codées puis décodées selon une technique de codage par blocs, la norme MPEG (de l'anglais 'Motion Pictures Expert Group') par exemple, et dans la correction des données comprises dans ces blocs afin d'atténuer les artefacts visuels causés par la technique de codage par blocs.

15

### **Etat de la technique antérieure**

Les artefacts de bloc constituent un problème crucial pour les techniques de codage par blocs utilisant une transformation discrète du type transformation en cosinus discrète DCT. Ils apparaissent sous la forme de mosaïques de blocs parfois extrêmement visibles dans les séquences d'images décodées. Ces artefacts sont dus à une forte quantification effectuée à la suite de la transformation discrète, cette forte quantification faisant apparaître de fortes discontinuités aux frontières des blocs de codage.

La demande de brevet internationale WO 01/20912 (référence interne : PHF99579) décrit un procédé de traitement d'images permettant de détecter et de localiser une grille correspondant à des artefacts de bloc à l'intérieur d'une image numérique décodée. Ce procédé autorise la détection de trois mailles périodiques de grille d'une taille de 8 x 8, 10 x 8 et 12 x 8 pixels, ces mailles de grille résultant des principaux formats d'images utilisés pour la diffusion de programmes numériques télévisés. La maille 8 x 8 correspond à une séquence d'images codées à un format de 576 lignes de 720 pixels, la maille 10-11-11 x 8 à un codage selon un format de 576 x 540, appelé format de codage 3/4, et la maille 12 x 8 à un codage selon un format de 576 x 480, appelé format de codage 2/3. La dimension de la maille de la grille est obtenue en recherchant les distances horizontale et verticale les plus fréquentes entre les artefacts de bloc. Les décalages horizontal et vertical de la maille de la grille par rapport à l'origine (0,0) de l'image sont obtenus en recherchant parmi tous les décalages possibles, ceux qui correspondent à la présence du plus grand nombre d'artefacts de bloc.

Le procédé de l'état de la technique antérieure est ensuite basé sur la redondance de la taille de la maille périodique et de son décalage par rapport à l'origine de l'image, pour des images successives. Ainsi, un tel procédé de traitement d'images valide une nouvelle taille (et/ou décalage) de maille périodique si elle a été détectée au moins un nombre  
5 prédéterminé de fois consécutives.

### Exposé de l'invention

La présente invention a pour but de proposer un procédé de traitement de données qui soit plus efficace.

10 En effet, le paramètre temps est utilisé comme un simple outil de validation par le procédé de traitement d'images de l'état de la technique antérieure, jouant en quelque sorte un rôle d'interrupteur permettant de passer d'une grille possédant des paramètres donnés de taille et de décalage de maille à une autre grille totalement différente possédant d'autres valeurs de paramètres.

15 De plus, elle ne recherche qu'une taille de maille de grille et qu'un décalage de la maille par rapport à l'origine de l'image. Or, la grille peut être distordue à l'intérieur de l'image du fait d'un ré-échantillonnage de l'image. Cette distorsion peut parfois être connue à l'avance, comme dans le cas du format de codage 3/4, où la largeur de la grille varie selon le motif 10-11-11. Mais la plupart du temps, cette variation est arbitraire car elle est issue,  
20 par exemple, d'un transcodage de débit, d'une conversion de format d'image sur un récepteur de télévision 16/9, d'un format 4/3 vers un format 16/9 par exemple, d'un zoom sur une portion d'image, d'une conversion analogique-numérique, voire d'une combinaison de ces différentes conversions. Dans ce cas, le procédé de l'état antérieur de la technique va retenir la grille ayant la maille de taille et de décalage les plus fréquents, et appliquera une  
25 étape de correction des artefacts de bloc basée sur cette grille, ce qui risque de rendre la correction partielle voire inefficace si la grille possède une maille de taille variable.

C'est pourquoi le procédé de traitement d'images selon l'invention est remarquable en ce qu'il comprend une étape de détermination d'une grille de référence courante à partir d'une grille spatiale courante et d'une grille de référence précédente.

30 De cette façon, le procédé de traitement d'images construit une grille de référence courante apte à intégrer les modifications de la grille spatiale courante par rapport à la grille de référence précédente, reflétant ainsi les fluctuations du contenu de la grille en fonction du temps. L'efficacité du procédé de traitement d'images s'en trouve accrue.

35 Dans un mode réalisation particulièrement avantageux, une grille comprend des ensembles d'au moins un artefact de bloc, et la grille de référence comprend un indicateur associé à un ensemble d'au moins un artefact de bloc, l'indicateur de la grille de référence courante étant mis à jour à partir de l'indicateur de la grille de référence précédente et de la

présence ou de l'absence de l'ensemble d'au moins un artefact de bloc associé à l'indicateur dans la grille spatiale courante.

La prise en compte des redondances spatiales d'un ensemble d'artefacts de bloc (un ensemble d'artefacts de bloc étant une partie de la grille prise indépendamment égale à un artefact de bloc, à un segment d'artefacts de bloc ou à une ligne comprenant des artefacts de bloc) par le biais d'un indicateur, et non de la redondance de la grille entière comme dans l'état de la technique antérieure, permet de rendre la détection d'artefacts de bloc plus précise et plus fiable. Ainsi, la grille de référence peut être modifiée en ajoutant ou en retranchant des ensembles d'artefacts de bloc selon la valeur des indicateurs qui leur sont associés. En outre, la mise à jour de la grille de référence rend possible le parallélisme de la détection de grille à partir d'une image courante et de la correction de l'image courante à partir de la grille de référence précédente.

#### **Brève description des dessins**

- Ces aspects de l'invention ainsi que d'autres aspects plus détaillés apparaîtront plus clairement grâce à la description suivante de plusieurs modes de réalisation de l'invention, donnés à titre d'exemples non limitatifs et en regard des dessins annexés parmi lesquels :
- la Fig. 1 est un diagramme représentant schématiquement le procédé de traitement d'images selon l'invention,
  - la Fig. 2 illustre deux profils d'artefact p1 et p2 que l'on rencontre principalement dans les images codées selon une technique de codage par blocs, ces profils étant représentés dans le domaine spatial et dans le domaine fréquentiel,
  - la Fig. 3a illustre la mise à jour d'une grille de référence à partir d'une grille spatiale courante, et la Fig. 3b illustre la comparaison entre une grille de référence précédente et une grille spatiale courante,
  - la Fig. 4 décrit une méthode de correction des artefacts de bloc, et
  - la Fig. 5 décrit le principe de la correction d'un artefact de bloc de type p2.

#### **Exposé détaillé d'au moins un mode de réalisation de l'invention**

La présente invention concerne un procédé de traitement d'une séquence d'images numériques codées et décodées selon une technique de codage par blocs. La technique de codage mise en œuvre est dans notre exemple la norme MPEG basée sur la transformation en cosinus discrète DCT, mais peut être également toute autre norme équivalente, comme les normes H.263 ou H.26L par exemple. Le procédé de traitement concerne dans un premier temps la détection d'artefacts de bloc dus à ces techniques de codage par blocs puis les applications qui en découlent, comme les techniques de post-traitement.

La Fig. 1 décrit le procédé de traitement d'une séquence d'images numériques selon l'invention. Ledit procédé comprend :

- une étape de détection (100) d'une grille spatiale courante ( $SG(t)$ ) à l'intérieur d'une portion d'image constituée par une trame courante ( $FLD(t)$ ),
- 5    - une étape de détermination (200) d'une grille de référence courante ( $RG(t)$ ) à partir d'une grille spatiale courante ( $SG(t)$ ) et d'une grille de référence précédente ( $RG(t-1)$ ) issue d'une mémoire MEM (150), la grille de référence courante ( $RG(t)$ ) étant ensuite stockée temporairement dans la mémoire MEM (150), et
- 10   - une étape de correction COR (300) des artefacts de bloc présents dans la trame courante ( $FLD(t)$ ) à partir de la grille de référence précédente ( $RG(t-1)$ ) de manière à fournir une trame traitée ( $PPP(t)$ ).

Ces étapes sont décrites plus en détails dans la description qui suit.

15    Le procédé de traitement de données selon l'invention comprend une étape de détection de la grille à l'intérieur d'une image. Cette étape peut être effectuée selon différents principes comme celui exposé, par exemple, dans la demande de brevet WO 01/20912.

20    Dans le mode de réalisation préféré, la détection de la grille à l'intérieur d'une trame est effectuée selon le principe décrit à la Fig. 1. Cette détection de grille spatiale comprend tout d'abord une étape de filtrage passe-haut HPF (110) d'une portion d'une image numérique. Cette portion est, par exemple, une des deux trames d'une image si l'image est constituée de deux trames entrelacées. Dans le mode de réalisation préféré, le filtrage passe-haut est un filtrage gradient utilisant le filtre  $hp1 = [1, -1, -4, 8, -4, -1, 1]$ . Ce filtre est appliqué horizontalement et verticalement, ligne par ligne, à des pixels de luminance

25     $Y(m,n)$  de la trame courante  $FLD(t)$  d'une image numérique de la séquence, où  $m$  et  $n$  sont des entiers, compris entre 1 et  $M$  et entre 1 et  $N$  respectivement, qui correspondent à la position du pixel dans la trame selon un axe vertical et horizontal respectivement ( $M = 288$  et  $N = 720$  en format de codage 576 x 720 par exemple). Le résultat de ce filtrage est constitué de préférence par deux cartes de pixels de discontinuité, une carte horizontale  $Eh$  et une carte verticale  $Ev$  comprenant des coefficients filtrés  $Yfh$  et  $Yfv$  respectivement.

30   

La détection spatiale de grille doit pouvoir distinguer les discontinuités correspondant à des artefacts de bloc visibles de celles correspondant à des contours naturels ou à des artefacts de bloc non-visibles.

35    C'est pourquoi la détection de grille spatiale comprend une étape de seuillage THR (120) destinée à détecter des contours naturels et des artefacts non-visibles. Pour cela, une valeur d'un coefficient filtré horizontalement  $Yfh(m,n)$  et/ou verticalement  $Yfv(m,n)$  doit être comprise entre deux seuils pour pouvoir correspondre à un artefact de bloc. Le premier seuil

S1 correspond à un seuil de visibilité tandis que le second seuil correspond à la limite au delà de laquelle le pixel de position (m,n) correspond à un contour naturel. De préférence, la condition est prise sur la valeur absolue des coefficients filtrés de la façon suivante :

$$S1 < |Y_{fh}(m,n)| < S2 \text{ et } S1 < |Y_{fv}(m,n)| < S2, \text{ avec } S1=0.5 \text{ et } S2=20.$$

5 La détection de grille spatiale comprend également une étape d'extraction EXT d'artefacts de bloc (130) apte à détecter un premier type (131) et un second type (132) d'artefact de bloc. La sélection des pixels correspondant à des artefacts de bloc est effectuée en fonction des valeurs des coefficients filtrés  $Y_f$  correspondant aux pixels de discontinuité. La Fig. 2 illustre les deux profils d'artefact p1 et p2 dans le domaine spatial.  
10 ainsi que leur représentation dans le domaine fréquentiel après filtrage avec le filtre hp1. Le premier profil p1 correspond à un artefact de bloc standard tandis que le second profil p2 correspond à un artefact de bloc présent dans une image ayant subi un ré-échantillonnage ou un traitement équivalent. Dans le domaine spatial, le premier profil p1 est une marche d'escalier simple tandis que le second profil p2 est une double marche d'escalier. Dans le  
15 domaine fréquentiel, le premier profil p1 se traduit par un pic tandis que le second profil p2 se traduit par un dos d'âne.

Un artefact vertical correspondant au profil p1 est détecté en scannant la carte verticale  $E_v$  selon une direction horizontale correspondant à la ligne m si la condition suivante est satisfaite :

20  $|Y_{fv}(m,n)| > |Y_{fv}(m,n+k)|$  avec  $k = -2, -1, +1, +2$ .

La frontière de bloc est localisée entre le pixel de position (m,n) et celui de position (m,n+1) si  $|Y(m,n) - Y(m,n-1)| < |Y(m,n) - Y(m,n+1)|$  et entre le pixel de position (m,n-1) et celui de position (m,n) dans le cas contraire.

25 Un artefact correspondant au profil p2 est détecté si les conditions cumulatives suivantes sont remplies :

$$f1 \cdot |Y_{fv}(m,n)| < (|Y_{fv}(m,n-1)| + |Y_{fv}(m,n+1)|)$$

$$|Y_{fv}(m,n-1)| > f2 \cdot |Y_{fv}(m,n-2)|$$

$$|Y_{fv}(m,n+1)| > f2 \cdot |Y_{fv}(m,n+2)|$$

avec  $f1 = 6$  et  $f2 = 2$  dans le mode de réalisation préféré.

30 La frontière de bloc est localisée entre le pixel de position (m,n-1) et celui de position (m,n).

La détection d'un artefact horizontal correspondant à chacun des profils p1 et p2 est effectuée de façon similaire en scannant la carte horizontale  $E_h$  contenant les coefficients filtrés  $Y_{fh}(m,n)$  selon une direction verticale correspondant à la colonne n.

35 La détection de grille spatiale comprend également une étape de recherche GL (140), à l'intérieur de la trame courante, des lignes de pixels présentant une haute densité



de segments d'artefacts élémentaires de blocs par comparaison à des lignes voisines. Cette étape de recherche est effectuée pour les lignes comprenant des artefacts de bloc du premier type (141) ou des artefacts de blocs du second type (142), les lignes de grille ainsi obtenues étant rassemblées (143) pour former la grille spatiale courante  $SG(t)$ .

5 Pour cela, l'étape de recherche comprend tout d'abord une sous-étape de sélection destinée à sélectionner sur une ligne horizontale ou verticale de la carte de pixels de discontinuité des segments comprenant un nombre d'artefacts de bloc consécutifs supérieur à un seuil prédéterminé  $S_0$ . En effet, les discontinuités isolées correspondent généralement à un bruit supplémentaire alors que les artefacts de bloc, qui sont dus à une quantification  
10 grossière des coefficients DCT font généralement apparaître des défauts linéaires le long des blocs de codage. La valeur  $S_0$  du seuil prédéterminé ne doit pas être trop basse de manière à ne pas favoriser les fausses détections. Elle ne doit pas non plus être trop haute de manière à ne pas trop contraindre la sélection en diminuant le nombre de segments d'artefacts de bloc élémentaires détectés. En pratique, la valeur  $S_0$  est fixée à 3 pour une  
15 trame de 288 lignes de 720 pixels.

L'étape de recherche comprend également une sous-étape de calcul d'un niveau  $Nb_i$  d'artefacts de bloc par ligne  $L_i$ ,  $i$  étant un entier correspondant au numéro de la ligne dans la trame. Dans le mode de réalisation préféré, le niveau d'artefacts de bloc est obtenu en comptant le nombre de pixels appartenant aux segments d'artefacts élémentaires présents  
20 sur une ligne. A titre de variante, le niveau d'artefacts de bloc peut être obtenu en additionnant les valeurs des coefficients filtrés  $Y_f$  des pixels de discontinuité correspondant aux artefacts élémentaires des segments sélectionnés présents sur une ligne.

L'étape de recherche comprend enfin une sous-étape de détermination des ligne de grilles, une ligne étant détectée comme telle par comparaison à un ensemble de lignes qui  
25 lui sont voisines.

Dans le cas du premier profil  $p_1$ , une ligne  $L_i$  est déterminée comme étant une ligne de grille à partir d'une comparaison des niveaux d'artefacts de bloc d'un ligne courante  $L_i$ , de la ligne qui la précède immédiatement  $L_{i-1}$  et de celle qui la suit immédiatement  $L_{i+1}$ , soit si :  
 $Nb_i > \alpha (Nb_{i-1} + Nb_i + Nb_{i+1})$  et  $Nb_i > T1.Nb$   
30 où  $\alpha$  est un coefficient égal dans notre exemple à  $2/3$  pour la détection de lignes verticales, et à  $3/5$  pour la détection de lignes horizontales ;  $T1$  est un pourcentage minimum d'artefacts sur une ligne permettant de considérer que cette ligne appartient à la grille, pourcentage pris égal à 20% dans notre exemple et  $Nb$  étant le nombre de pixels par ligne soit 720 ou 288 dans notre exemple.

35 Dans le cas du second profil  $p_2$ , une ligne  $L_i$  est déterminée comme étant une ligne de grille à partir d'une comparaison des niveaux d'artefacts de bloc d'un ligne courante  $L_i$ , et

des lignes qui la précèdent immédiatement  $L_{i-1}$  et  $L_{i-2}$  et qui la suivent immédiatement  $L_{i+1}$  et  $L_{i+2}$ , soit si :

$$Nb_i > \beta (Nb_{i-2} + Nb_{i-1} + Nb_i + Nb_{i+1} + Nb_{i+2}) \text{ et } Nb_i > T2.Nb$$

où  $\beta$  est un coefficient égal dans notre exemple à  $2/3$  ;  $T2$  est un pourcentage minimum d'artefacts sur une ligne, égal à 20% dans notre exemple. La condition  $Nb_i > T2.Nb$  permet de contrôler la fiabilité du système ; en augmentant la valeur de  $T2$ , le risque de fausses détections diminue.

La détection d'une grille spatiale qui vient d'être décrite est apte à détecter une grille spatiale courante  $SG(t)$  pour une trame courante  $FLD(t)$ . Le procédé de traitement d'images selon l'invention comprend alors une étape de détermination (200) d'une grille de référence  $RG(t)$  à partir de paramètres de la grille spatiale courante  $SG(t)$  et d'une grille de référence précédente  $RG(t-1)$ . Ces paramètres sont, par exemple et comme nous le verrons par la suite, le nombre de lignes de grille ou la valeur d'un indicateur de confiance associé à une ligne de grille.

La détection de grille de référence est représentée schématiquement à la Fig. 1 et comprend trois étapes principales.

Elle comprend tout d'abord une étape de sélection (210) d'un mode de fonctionnement à partir de statistiques des grilles spatiale courante  $SG(t)$  et temporelle précédente  $RG(t-1)$ . Dans le mode de réalisation préféré, les modes de fonctionnement sont au nombre de 3. Le premier mode de fonctionnement est un mode d'initialisation INIT (220) de la grille de référence, le second mode de fonctionnement est un mode de modification MOD (240) de la grille de référence et le troisième mode de fonctionnement est un mode de confirmation STAB (250) de la grille de référence.

L'étape de sélection opte pour le mode d'initialisation si différentes conditions non-cumulatives sont remplies. Selon une première condition, ce mode de fonctionnement est activé par une réinitialisation extérieure due, à un changement de programme ou à un changement de canal par exemple, provoquant un changement de la séquence d'images numériques à traiter. Selon une seconde condition, le mode d'initialisation est activé par une forte augmentation du nombre de lignes de grille dans la grille spatiale courante  $SG(t)$  par rapport au nombre de lignes de grille de la grille spatiale précédente  $SG(t-1)$ . Dans notre exemple, le mode d'initialisation est activé si le nombre de lignes de grille de la grille spatiale courante  $SG(t)$  est supérieur à 3 fois le nombre de lignes de grille de la grille spatiale précédente  $SG(t-1)$ . Selon une troisième condition, le mode d'initialisation est activé si une grande partie des lignes de grille de la grille spatiale courante  $SG(t)$  sont décalées par rapport aux lignes de grille de la grille de référence précédente  $RG(t-1)$ . C'est le cas, dans notre exemple, si le nombre de lignes de grille de la grille spatiale courante  $SG(t)$  qui sont

décalées par rapport aux lignes de grille de la grille de référence précédente  $RG(t-1)$  (c'est à dire le nombre total de lignes de grille horizontales et verticales de la grille spatiale courante  $SG(t)$  qui n'appartiennent pas à la grille de référence précédente  $RG(t-1)$ ) est supérieur au tiers du nombre total de lignes de grille de la grille de référence précédente  $RG(t-1)$ . Enfin, le mode d'initialisation est activé si aucune grille spatiale courante  $SG(t)$  n'est détectée. C'est notamment le cas lorsque le nombre de ligne de grille est inférieur à un seuil prédéterminé  $S_{min}$ , fonction des dimensions horizontale  $H$  et verticale  $V$  de la trame et égal dans notre exemple à :

$$S_{min} = (H + V) / 48.$$

Le mode d'initialisation (220) consiste alors à reconstruire la grille de référence courante  $RG(t)$  à partir de la grille spatiale courante  $SG(t)$ . Il consiste également à donner une valeur maximum, égale à 5 dans notre exemple, à un indicateur de confiance associé à chaque ligne de grille. A titre de variante, le mode d'initialisation (220) peut reconstruire la grille de référence courante  $RG(t)$  à partir de la grille spatiale courante  $SG(t)$  et de la grille spatiale précédente  $SG(t-1)$ .

La détermination de la grille de référence comprend également une étape de contrôle de stabilité CTRL (230) faisant suite à l'initialisation (220). Cette étape de contrôle a pour but de détecter une instabilité dans la détection de la grille de référence qui est notamment due à plusieurs réinitialisations successives. C'est notamment le cas si la séquence d'images numériques traitées est une séquence originale, c'est à dire une séquence d'images qui n'ont pas été codées puis décodées. Ainsi, si l'étape de contrôle de stabilité détecte un nombre prédéterminé de réinitialisations successives, égal à 5 dans notre exemple, elle génère une indication permettant de ne pas appliquer une étape de correction sur la trame courante  $FLD(t)$ .

L'étape de sélection opte pour le mode de modification (240) si le mode d'initialisation n'a pas été sélectionné et s'il existe une grande similarité entre la grille spatiale courante  $SG(t)$  et la grille de référence précédente  $RG(t-1)$ . C'est le cas, dans notre exemple, si le nombre de lignes de grille qui diffèrent entre la grille spatiale courante  $SG(t)$  et la grille de référence précédente  $RG(t-1)$  (c'est à dire le nombre total de lignes de grille horizontales et verticales de la grille spatiale courante  $SG(t)$  qui n'appartiennent pas à la grille de référence précédente  $RG(t-1)$  plus le nombre total de lignes de grille horizontales et verticales de la grille de référence précédente  $RG(t-1)$  qui n'appartiennent pas à la grille spatiale courante  $SG(t)$ ) est inférieur à un tiers des lignes de grille de la grille de référence précédente  $RG(t-1)$ .

Le mode de modification (240) consiste à incrémenter ou à décrémenter les indicateurs de confiance associés aux lignes de grille de la grille de référence précédente ( $RG(t-1)$ ) afin d'obtenir la grille de référence courante ( $RG(t)$ ), un indicateur de confiance

étant incrémenté ou décrémenté selon la présence ou l'absence respectivement de la ligne de grille associée audit indicateur dans la grille spatiale courante ( $SG(t)$ ). Le mode de modification consiste également à compléter la grille de référence courante  $RG(t)$  par rapport à la grille de référence précédente  $RG(t-1)$  avec des lignes de grille qui sont  
 5 présentes dans la grille spatiale courante  $SG(t)$  et qui ne l'étaient pas dans la grille de référence précédente  $RG(t-1)$ , ou au contraire à retirer de la grille de référence courante  $RG(t)$  par rapport à la grille de référence précédente  $RG(t-1)$  les lignes de grille dont l'indicateur de confiance une fois décrémenté est devenu égal à 0.

La Fig. 3a illustre la mise à jour d'une grille de référence  $RG$  à partir d'une grille spatiale courante  $SG(t)$ . Les grilles comprennent chacune un certain nombre de lignes de grille de type  $p$  égal à 1 pour une ligne de grille comprenant des artefacts de bloc de type  $p1$  représentées en gris sur les Figs. 3, ou de type  $p$  égal à 2 pour une ligne de grille comprenant des artefacts de bloc de type  $p2$  représentées en noir sur les Figs. 3. Après la mise à jour, la grille de référence courante  $RG(t)$  a incrémenté les indicateurs de confiance  
 10 des lignes de grille présentes dans la grille de référence précédente  $RG(t-1)$  et dans la grille spatiale courante  $SG(t)$ , a mis à un les indicateurs de confiance des lignes de grille présentes uniquement dans la grille spatiale courante  $SG(t)$ , et a décrémenté les indicateurs de confiance des lignes de grille présentes uniquement dans la grille de référence précédente  $RG(t-1)$ , la valeur des indicateurs de confiance restant comprise entre 0 et 5 dans notre  
 15 exemple. Les lignes de grille dont la valeur d'indicateur de confiance est inférieure à une valeur prédéterminée  $S_{conf}$  égale à 3 dans notre exemple, qui sont représentées en pointillés sur la Fig. 3a, ne seront pas corrigées par l'étape de correction.

La Fig. 3b illustre la comparaison entre une ligne de grille précédente et une grille spatiale courante. Les lignes en tiret prolongent les lignes de grille de la grille de référence précédente  $RG(t-1)$ . Cinq lignes de grille de la grille spatiale courante  $SG(t)$  ne sont pas alignées avec les lignes de grille de la grille de référence précédente  $RG(t-1)$ , soit plus du tiers des 13 lignes de grille trouvées dans la grille de référence précédente  $RG(t-1)$ . Dans ce cas, l'étape de sélection opte donc pour le mode d'initialisation, la troisième condition étant  
 25 satisfaite.

30 Finalement, l'étape de sélection opte pour le mode de confirmation STAB (250) par défaut quand aucun des deux autres modes n'est sélectionné.

Le mode de confirmation STAB (250) consiste à conserver la grille de référence précédente :  $RG(t)=RG(t-1)$ , et à incrémenter, de préférence, les indicateurs de confiance des lignes de grille qui sont supérieurs ou égaux à la valeur prédéterminée  $S_{conf}$ , égale à 3  
 35 dans notre exemple.

La détection temporelle de grille comprend enfin une étape de raffinement REF (260) de la distance entre les lignes de grille, cette étape faisant suite au mode

fonctionnement qui a été sélectionné. L'étape de raffinement a pour but de vérifier que les lignes de grille de la grille de référence courante  $RG(t)$  qui vient d'être obtenue sont comprises dans une gamme déterminée de valeurs. En effet, l'espacement entre les lignes de grille ne doit pas être ni trop grand, ni trop petit. Pour cela, l'étape de raffinement

5 détermine une distance moyenne des distances entre deux lignes de grille successives, à la fois selon une direction horizontale  $d_{avgH}$  et selon une direction verticale  $d_{avgV}$ , la distance entre deux lignes de grille successives devant être comprise entre une borne minimum et une borne maximum pour être prise en compte. Ces bornes minimum et maximum correspondent à une taille minimum et une taille maximum des blocs de codage. Dans notre

10 exemple, la borne minimum est égale à 6 selon la direction horizontale, et à 3 selon la direction verticale ; la borne maximum est égale à 21 selon l'une quelconque des deux directions. Puis l'étape de raffinement vérifie que la distance entre deux lignes horizontales ou verticales est bien supérieure respectivement à la distance  $d_h$  ou  $d_v$ , telle que  $d_h$  est la valeur maximale parmi  $d_{avgH}$  et 6, et  $d_v$  est la valeur maximale parmi  $d_{avgV}$  et 3. Si une

15 ligne détectée comme étant une nouvelle ligne de grille dans la grille de référence  $RG(t)$  ne satisfait pas ces conditions, elle est retirée de la grille de référence.

Une application du procédé de traitement de données selon l'invention est constituée par le post-traitement des images, qui est destiné à corriger les artefacts de bloc

20 présents sur les lignes de grille. La correction dépend de la valeur de l'indicateur de confiance d'une ligne de grille, la correction étant appliquée, comme nous l'avons vu précédemment, si ledit indicateur est supérieur ou égal à une valeur prédéterminée  $S_{conf}$  égale à 3 dans notre exemple. Elle dépend également du type  $p$  de la ligne de grille.

Si l'artefact de bloc correspond au profil  $p_1$ , la correction décrite à la Fig. 4 est appliquée. La méthode de correction d'artefacts de bloc comprend :

25

- une étape de calcul d'une première transformation en cosinus discrète DCT1 (41) d'un premier ensemble de  $N$  données  $u$ , situé à gauche ou au dessus de la frontière de bloc,
- une étape de calcul d'une seconde transformation en cosinus discrète DCT1 (42) d'un second ensemble de  $N$  données  $v$ , situé à droite ou au dessous de la frontière de bloc

30 et adjacent au premier ensemble,

- une étape de calcul d'une transformation en cosinus discrète globale DCT2 (43) d'un ensemble de  $2N$  données  $w$  correspondant à la concaténation CON (40) des premier et second ensembles et fournissant un ensemble de données transformées  $W$ ,
- une étape de détermination PRED (44) d'une fréquence maximale prédite  $k_{wpred}$ , à

35 partir des données transformées  $U$  et  $V$  issues des première (41) et seconde (42) transformations DCT1, calculée de la façon suivante :

$$k_{wpred} = 2 \cdot \max(k_{umax}, k_{vmax}) + 2$$

avec  $k_{\max} = \max( k \in \{0, \dots, N-1\} / \text{abs}(U(k)) > T )$

$k_{v\max} = \max( k \in \{0, \dots, N-1\} / \text{abs}(V(k)) > T )$

où  $T$  est un seuil différent de zéro,

- une étape de correction ZER (45) par mise à zéro des données transformées impaires  $W$  issues de la transformation discrète globale dont la fréquence est supérieure à la fréquence maximale prédite, fournissant des données corrigées  $W'$ ,
- une étape de calcul d'une transformation en cosinus discrète inverse IDCT2 (46) des données corrigées, fournissant des données filtrées  $w'$  qui sont ensuite destinées à être affichées à l'écran.

Si l'artefact de bloc correspond au profil  $p_2$ , la correction doit être sensiblement modifiée. En effet, la position de la frontière de bloc doit être précisée, du fait de la double marche d'escalier correspondant au profil  $p_2$  tel qu'illustré à la Fig. 5. C'est pourquoi la méthode de correction comprend préliminairement une étape de réajustement de la valeur de luminance du pixel intermédiaire  $p(n)$  destinée à donner à ladite valeur de luminance la valeur de luminance du pixel qui se trouve immédiatement à sa droite  $p(n+1)$ . Les étapes précédemment décrites sont alors appliquées, la frontière de bloc se trouvant à la gauche du pixel intermédiaire, qui fait alors partie du segment  $v$ . A titre de variante, il est également possible de choisir de faire correspondre la valeur de luminance du pixel intermédiaire à celle du pixel de gauche ou encore à celle du pixel ayant la valeur de luminance la plus proche. Dans les deux cas, le positionnement des segments  $u$  et  $v$  est adapté en conséquence afin d'appliquer l'étape de correction.

Il est possible d'implémenter le procédé de traitement selon l'invention au moyen d'un circuit de récepteur de télévision, ledit circuit étant convenablement programmé. Un programme d'ordinateur contenu dans une mémoire de programmation peut provoquer le circuit à effectuer les différentes opérations décrites précédemment en référence à la Fig. 1. Le programme d'ordinateur peut aussi être chargé dans la mémoire de programmation par la lecture d'un support de données comme, par exemple, un disque qui contient ledit programme. La lecture peut également s'effectuer par l'intermédiaire d'un réseau de communication comme, par exemple, le réseau internet. Dans ce cas, un fournisseur de service mettra le programme d'ordinateur à la disposition des intéressés sous la forme d'un signal téléchargeable.

Aucun signe de référence entre parenthèses dans le présent texte ne doit être interprété de façon limitative. Le verbe "comprendre" et ses conjugaisons doivent également être interprétés de façon large, c'est à dire comme n'excluant pas la présence non seulement d'autres éléments ou étapes que ceux listés après ledit verbe, mais aussi d'une

pluralité d'éléments ou d'étapes déjà listés après ledit verbe et précédés du mot "un" ou "une".

## REVENDEICATIONS

1. Procédé de traitement d'une séquence d'images numériques destiné à détecter une grille correspondant à des artefacts de bloc, ledit procédé comprenant :
  - 5 – une étape de détection (100) d'une grille spatiale (SG) à l'intérieur d'une portion d'image,
  - une étape de détermination (200) d'une grille de référence courante (RG(t)) à partir d'une grille spatiale courante (SG(t)) et d'une grille de référence précédente (RG(t-1)).
- 10 2. Procédé de traitement de données selon la revendication 1, dans lequel une grille (SG, RG) comprend des ensembles d'au moins un artefact de bloc et dans lequel la grille de référence (RG) comprend un indicateur (ind) associé à un ensemble d'au moins un artefact de bloc, un indicateur de la grille de référence courante (RG(t)) étant mis à jour à partir de
  - 15 ou d'une absence de l'ensemble d'au moins un artefact de bloc associé audit indicateur dans la grille spatiale courante (SG(t)).
3. Procédé de traitement de données selon la revendication 2, dans lequel l'ensemble d'artefacts de bloc est constitué par une ligne de la portion d'image présentant une densité
  - 20 d'artefacts de bloc substantiellement supérieure à celle des lignes qui lui sont voisines.
4. Procédé de traitement de données selon la revendication 1, dans lequel l'étape de détection de grille spatiale est destinée à effectuer un filtrage passe-haut (110) de la portion d'image de manière à délivrer au moins une carte de pixels de discontinuité, et à détecter
  - 25 un premier type (p1) d'artefact de bloc et un second type (p2) d'artefact de bloc à partir de la au moins une carte de pixels de discontinuité.
5. Procédé de traitement de données selon la revendication 4, comprenant une étape de correction (300) destinée à corriger les artefacts de bloc présents dans la grille de référence
  - 30 courante (RG(t)) selon leur type (p1, p2).
6. Procédé de traitement de données selon la revendication 2, comprenant une étape de correction (300) destinée à corriger les artefacts de bloc présents sur un ensemble d'artefacts de bloc de la grille de référence courante (RG(t)) selon une valeur de l'indicateur
  - 35 (ind) associé audit ensemble.



- 5 7. Récepteur de télévision comprenant un dispositif de traitement mettant en œuvre le procédé de traitement de données selon la revendication 5 ou 6, destiné à détecter une grille de référence (RG) à l'intérieur d'une séquence d'images numériques et à corriger les artefacts de bloc présents dans ladite grille en vue d'afficher sur un écran dudit récepteur des images numériques corrigées.
- 10 8. Dispositif de traitement d'une séquence d'images numériques, destiné à détecter une grille correspondant à des artefacts de bloc, ledit dispositif comprenant :
- des moyens de détection d'une grille spatiale (SG) à l'intérieur d'une portion d'image,
  - des moyens de détermination d'une grille de référence courante (RG(t)) à partir d'une grille spatiale courante (SG(t)) et d'une grille de référence précédente (RG(t-1)).
- 15 9. Produit programme d'ordinateur comprenant un jeu d'instructions qui, lorsqu'elles sont chargées dans un circuit, amène celui-ci à effectuer le procédé de traitement d'images numériques selon l'une des revendications 1 à 6.

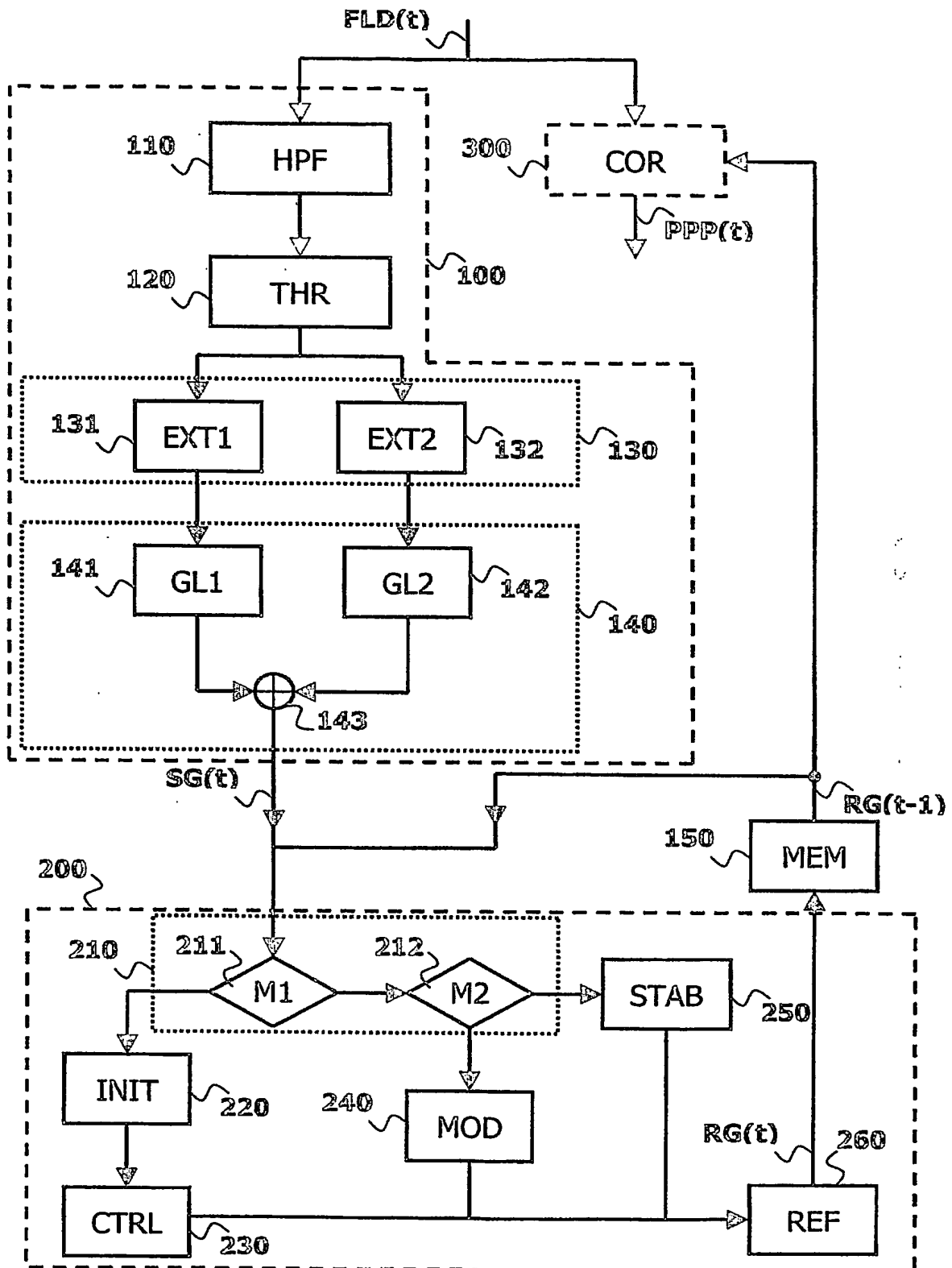


FIG. 1

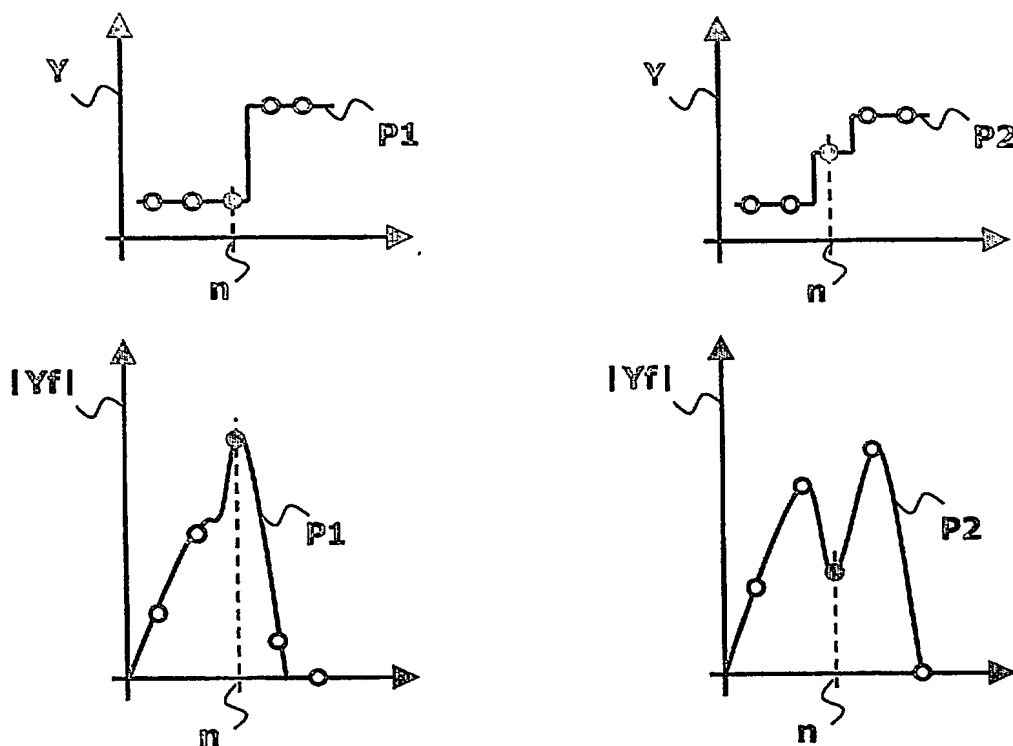


FIG. 2

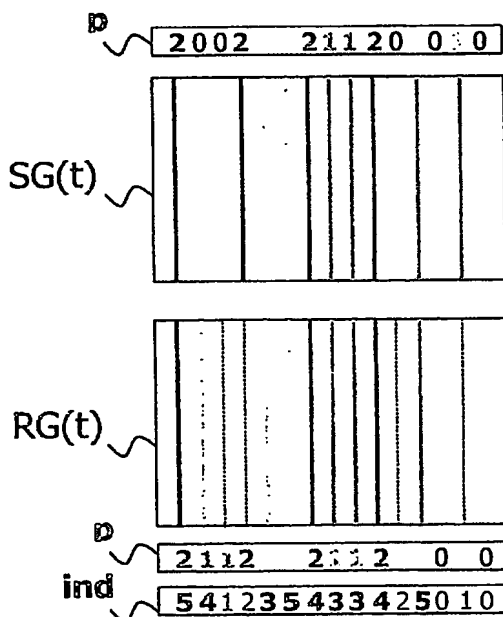


FIG. 3a

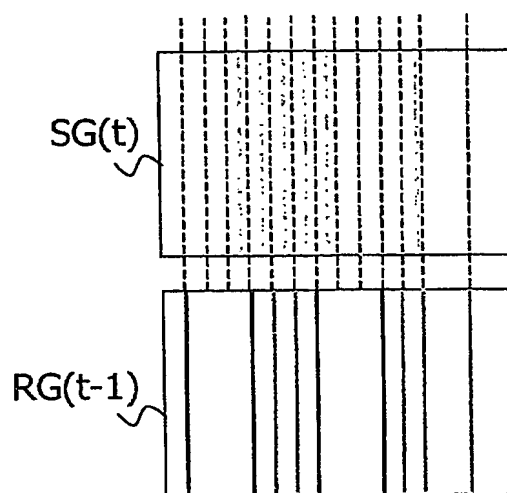


FIG. 3b

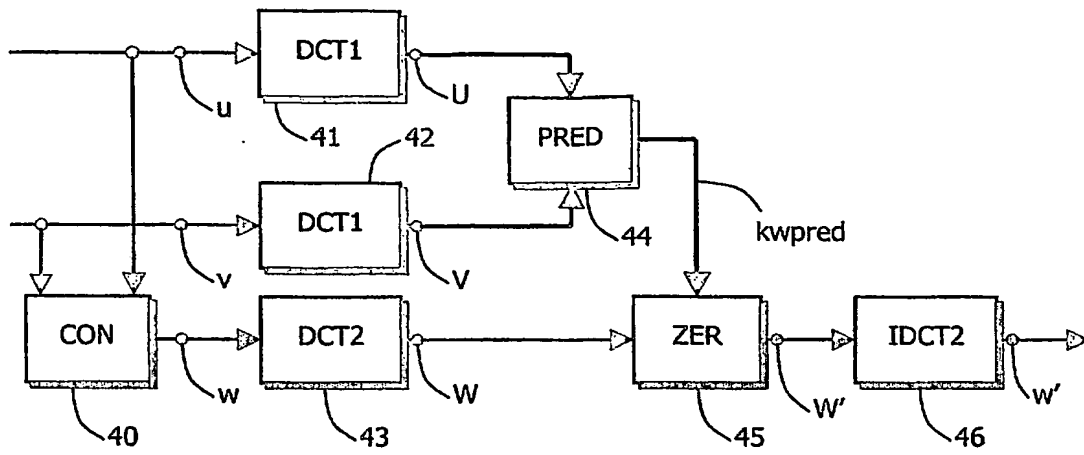


FIG. 4

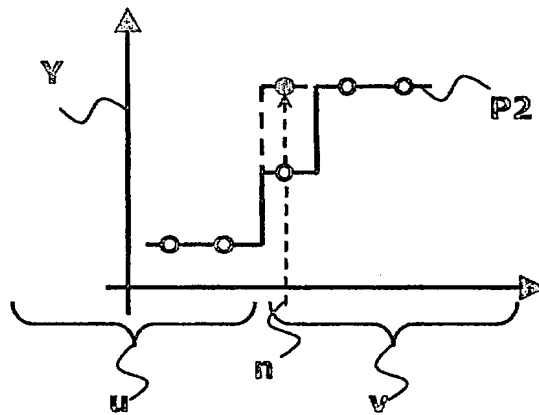


FIG. 5

DÉPARTEMENT DES BREVETS


26 bis, rue de Saint Pétersbourg  
75800 Paris Cedex 08

Téléphone : 01 53 04 53 04 Télécopie : 01 42 93 59 30

DÉSIGNATION D'INVENTEUR(S) Page N° ... / ...  
(Si le demandeur n'est pas l'inventeur ou l'unique inventeur)

Cet imprimé est à remplir lisiblement à l'encre noire

08 113 W / 260359

Vos références pour ce dossier (facultatif)		PHFR020082	
N° D'ENREGISTREMENT NATIONAL		0209 846	
TITRE DE L'INVENTION (200 caractères ou espaces maximum) Procédé de détection dynamique d'artefacts de bloc.			
LE(S) DEMANDEUR(S) : KONINKLIJKE PHILIPS ELECTRONICS N.V.			
DESIGNE(NT) EN TANT QU'INVENTEUR(S) : (Indiquez en haut à droite «Page N° 1/1» S'il y a plus de trois inventeurs, utilisez un formulaire identique et numérotez chaque page en indiquant le nombre total de pages).			
Nom		LESELLIER	
Prénoms		Estelle	
Adresse	Rue	156, Bd Haussmann	
	Code postal et ville	75008	PARIS
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		MIRO	
Prénoms		Carolina	
Adresse	Rue	156, Bd Haussmann	
	Code postal et ville	75008	PARIS
Société d'appartenance (facultatif)			
Nom		RUOL	
Prénoms		Vincent	
Adresse	Rue	156 Bd Haussmann	
	Code postal et ville	75008	PARIS
Société d'appartenance (facultatif)			
DATE ET SIGNATURE(S) DU (DES) DEMANDEUR(S) OU DU MANDATAIRE (Nom et qualité du signataire) D. ROCHE Mandataire SPID 422-5/S008 Paris le 31/07/2002			

**This Page is Inserted by IFW Indexing and Scanning  
Operations and is not part of the Official Record**

**BEST AVAILABLE IMAGES**

Defective images within this document are accurate representations of the original documents submitted by the applicant.

Defects in the images include but are not limited to the items checked:

- ☒ BLACK BORDERS
- ☐ IMAGE CUT OFF AT TOP, BOTTOM OR SIDES
- ☒ FADED TEXT OR DRAWING
- ☐ BLURRED OR ILLEGIBLE TEXT OR DRAWING
- ☐ SKEWED/SLANTED IMAGES
- ☐ COLOR OR BLACK AND WHITE PHOTOGRAPHS
- ☐ GRAY SCALE DOCUMENTS
- ☐ LINES OR MARKS ON ORIGINAL DOCUMENT
- ☐ REFERENCE(S) OR EXHIBIT(S) SUBMITTED ARE POOR QUALITY
- ☐ OTHER: \_\_\_\_\_

**IMAGES ARE BEST AVAILABLE COPY.**

**As rescanning these documents will not correct the image problems checked, please do not report these problems to the IFW Image Problem Mailbox.**